

14. Бергер М.Г. Природная катастрофа на леднике Колка 20 сентября 2002 г. – внезапный газодинамический выброс ледника // Предупреждение опасных ситуаций в высокогорных районах / Докл. межд. конф. Владикавказ – Москва, 23–26 июня 2004 г. Владикавказ, 2006. С. 41–49.

Ин-т географии РАН

Поступила в редакцию
после доработки 16.03.2011

DYNAMICS OF HAZARDOUS GEOMORPHOLOGIC PROCESSES IN THE CENTRAL PART OF NORTH OSETIA-ALANIA

D.S. ASOYAN

Summary

Hazardous geomorphic processes were revealed at the Fiagdon-Terek interfluvium on the base of ground aeri and cosmic images, field research, and historic data since XVIII century. These results were used for compiling the ecologo-geomorphic maps in the 1 : 200 000 scale. There have been no distinct changes in relief and in the boundaries of the geomorphic processes distribution areas but the Genaldon valley, where in 2002 glacio-rock torrent caused ecological catastrophe. The map of dynamics of hazardous local geomorphic processes was compiled in the same scale. There occur recurrent processes on some local territories and single-shot ones on the others, earlier had not been subjected to such processes. The latter territories tend to stabilize later.

УДК 551.422 → 551.24(551.63)

© 2011 г. А.А. ГАВРИЛОВ

ПРОБЛЕМА ВОЗРАСТА РЕЛЬЕФА: ЛОКАЛЬНЫЕ (ОСТРОВА ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ) И РЕГИОНАЛЬНЫЕ (ЮГ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА) АСПЕКТЫ (ст. 2. вопросы практики)

Основные черты геоморфологического и геологического строения островов за- лива Петра Великого (Южное Приморье)

История геоморфологического развития рассматриваемых островов являет собой удивительный пример консервативности и длительной устойчивости форм рельефа, образовавшихся более 250 млн. л.н. и сохранивших до настоящего времени свою морфологию и структурно-вещественную основу, несмотря на инверсии тектонического режима и неоднократную смену условий морфогенеза.

В заливе Петра Великого выделяются архипелаги императрицы Евгении, Римского-Корсакова, два крупных острова – Аскольд и Путятина, расположенные восточнее, и многочисленные мелкие обособленные участки суши. Общее число островных территорий в Южном Приморье превышает несколько десятков. Большинство из них представляют собой возвышающиеся над водой скальные массивы, в различной степени расчлененные тектоническими процессами, абразией и эрозией (рис. 1). Высоты рельефа островной суши варьируют от первых десятков до 360 м, достигая максимальных значений на о-вах Аскольд, Путятина (340–360 м) и Русский (270–290 м). Глубины моря на прилегающем шельфе варьируют от первых метров до 60–70 м. Морфографические и морфометрические характеристики геоморфологической поверхности островов также различны: даже в пределах одного острова могут сочетаться черты

холмистой равнины, холмогорья и низкогорья (о-ва Русский, Рикорда, Аскольд и др.). В зонах активного разрушения и размыва коренных берегов островов широко распространены бенчи, абразионные уступы, обрывы и останцы – кекуры. Аккумулятивные берега с хорошо выраженными террасовыми уровнями приурочены, как правило, к бухтам и отдельным мысам. Они немногочисленны и наблюдаются обычно на крупных островах.



Рис. 1. Вид с о-ва Рейнеке на о-ва Попова, Русский, Наумова, Клыкова и др. (архипелаг императрицы Евгении)

Неполнота данных о мощностях и составе коррелятивных рыхлых отложений в пределах грабенных Уссурийского и Амурского заливов [1, 2] приводит к необходимости акцентировать внимание на изучении конформных структурно-вещественных комплексов островных поднятий. По структурно-морфологическим особенностям выделяются следующие основные типы островов: 1 – изометричные в основании купольные формы (о-ва Русский, Карамзина, Аскольд, Кротова, Малый) с элементами радиально-концентрической зональности рельефа и геологического строения, 2 – полигональные блоковые морфоструктуры, близкие к изометричным (о-ва Рейнеке, Циволько, Наумова, Клыкова, Моисеева, Желтухина, Антипенко, Сибирякова и др.), 3 – удлинённые в каком-либо направлении блоковые морфоструктуры (о-ва Попова, Рикорда, Стенина, Путятин и др.).

Вещественно-структурные признаки позволяют различать острова, сложенные: 1 – позднепермскими гранитоидами (о-ва Наумова, Моисеева, Сергеева, Желтухина, Стенина и др.), 2 – позднепермскими габброидами (о-ва Карамзина, Малый), 3 – преимущественно вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями верхней перми владивостокской свиты (о-ва Кротова, Козлова и др.), 4 – интрузивными и эффузивно-осадочными образованиями разного состава пермского возраста поспеловской и владивостокской свит с участием (о-ва Русский, Аскольд, Путятин) или без участия (Попова, Рейнеке и др.) триасовых субгоризонтально залегающих тощ раннемезозойского структурного яруса, 5 – гиперстеновыми андезитами миоценового возраста славянского комплекса (о-ва Антипенко, Серебрякова). Сосуществование островов в виде реликтов структурных элементов континентальной окраины и новообразованных вулканогенных форм – одна из характерных особенностей залива Петра Великого [2].

Результаты проведенных комплексных исследований показывают, что о-в Попова, выбранный в качестве полигона, представляет собой фрагмент купольной лакколитоидной структуры с фрагментами кровли вмещающих пород, становление и развитие которой связано с образованием многофазного, длительно живущего интрузивного массива габбро-плагиогранитовой формации позднепермского возраста. Вмещающие породы на контакте интрузивного массива имеют центроклинальное залегание с крутыми углами падения (60–75°). В результате тектонических подвижек, произошедших в мезозое и кайнозое, возникла сложная сеть разломов, которая обусловила формирование мозаичной блоковой внутренней структуры острова. Главная роль в определении очертаний его береговых линий и границ внутренних грабенообразных впадин принадлежит разрывным нарушениям СВ и СЗ ориентировки. Здесь наблюдается сосуществование морфоскульптурных купольных форм, связанных с интрузивами гранитоидов, габбро-

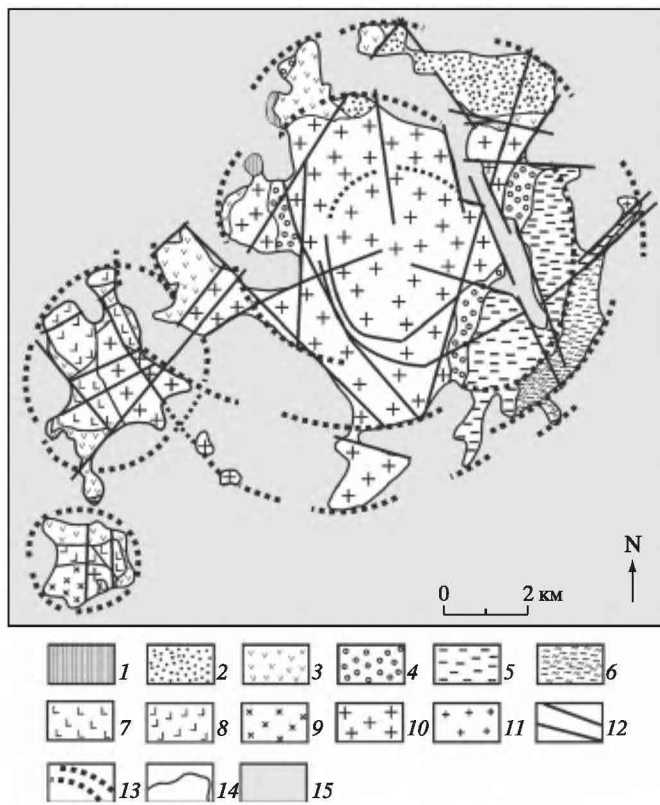


Рис. 2. Структурно-геологическая схема о-вов Русский и Попова (с использованием материалов геолого-съемочных работ)
 1 – метаморфические породы допалеозойского возраста; 2 – вулкани-
 ты и терригенные отложения послепеловской свиты (P_{1-2} ps); 3 – вулк-
 аниты владивостокской свиты (P_2 vl); отложения триаса: 4 – базальные
 конгломераты (T_1), 5 – пачка песчаников и алевролитов (T_1), 6 – пе-
 счаники, ракушники, алевролиты (T_2); интрузивные образования позд-
 непермского возраста: 7 – габбро, габбро-диориты, 8 – долеритовые
 порфириды, микрогаббро, 9 – диориты, 10 – гранитоиды; 11 – грани-
 ты позднемелового возраста; разрывные нарушения, установленные:
 12 – по геологическим данным, 13 – по результатам дешифрирования
 космических снимков и геоморфологическим данным; 14 – геологи-
 ческие границы; 15 – акватория

когда уровень моря был выше современного примерно на 4 м [3]. Они сложены, как правило, хорошо окатанными валунами, галькой, гравием и песком.

Хотя о-в Рейнеке представляет собой изометричный блок, ряд особенностей его строения (очертания, высокая насыщенность интрузивными образованиями, рисунок разломов и др.) указывают на его интрузивно-купольную природу. Отличительная черта этого острова – широкое развитие массивов габбро, диоритов, гранитов в южном блоке и превалирование относительно слабо дислоцированных эффузивных образований – в северном. Пространственная сопряженность магматических пород разного состава отмечается и на о-вах Рикорда, Путятин и других, что можно отнести к особенностям строения многих островных территорий зал. Петра Великого. Типичной интрузивно-купольной структурой длительного развития с радиально-концентрической зональностью размещения магматических комплексов является и о-в Аскольд, в пределах которого при проведении геолого-съемочных работ выявлены центральный массив гранитоидов позднепермского возраста и многочисленные радиальные позд-

диоритов, экструзивными телами долеритов, и отдельных блоков, занимающих межкупольное пространство. В целом, для рельефа характерна относительно невысокая вертикальная и горизонтальная расчлененность, уклоны склонов редко превышают 30° . Водоразделы имеют плоские и гребневидные формы, в их пределах периодически встречаются развалы глыб и коренные выходы скальных пород. Седловины, как правило, широкие, выположенные. Днища речных долин корытообразные, плоские, долины мелких водотоков имеют в верховьях V-образную форму. Для острова Попова и других островных территорий зал. Петра Великого характерны наложенные приразломные грабены (бухты Алексеева на о-ве Попова, Новик, Рында на о-ве Русский и др.), отражающие частичные трансформации купольных поднятий в позднем кайнозое. Другой общей особенностью островов является широкое развитие покольных и аккумулятивных морских террас, сформированных во время атлантического оптимума голоцена (6–5 тыс. л.н.),

немеловые дайковые тела различного состава. Сходной радиально-концентрической зональностью геологического и геоморфологического строения характеризуется и интрузивно-купольная структура о-ва Русский (рис. 2). В центральной его части расположен крупный гранитоидный массив, обрамленный по периферии толщами различных по составу вмещающих пород послепеловской и владивостокской свит и перекрывающих пачек терригенных отложений нижнего и среднего триаса. Контуры береговой линии, распределение основных высот, орографических и структурных элементов отражают важную рельефообразующую роль конформных купольной структуре каркасных радиальных и дуговых разломов.

История геологического и геоморфологического развития островов

Возникновение на Южно-Приморском участке континентальной окраины Евразии островов как ландшафтно-геоморфологических форм связано с погружением и затоплением впадины залива Петра Великого водами Японского моря. Процесс этот, как показывают находки морских отложений с комплексом диатомей и радиолярий на шельфе Южного Приморья [4], начался в раннем миоцене, но максимальное развитие получил в конце этой эпохи. Однако геологическая эволюция островов имеет иную, более сложную предысторию и охватывает более широкий круг вопросов.

На схемах регионального тектонического районирования 1960–1980-х гг. геологические структуры полуострова, на котором расположен г. Владивосток, острова Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда и архипелаг Римского-Корсакова в зал. Петра Великого относились к Муравьевскому антиклинорию. Уссурийский и Амурский заливы занимали, соответственно, осевые части одноименных синклинальных форм. Линейное расположение в пределах полуострова и островов массивов позднепермских гранитоидов и сопряженных с ними очаговых структур, состав и условия залегания вулканитов позволяют предполагать, что на момент образования данная система поднятий представляла собой эпигерцинский вулcano-плутонический хребет. Пространственное расположение очаговых палеоморфоструктур островов характеризуется трансляционной симметрией, типичной для современных вулканических поясов, и определяется глубинным магмаконтролирующим разломом – фрагментом Западно-Сихотэ-Алинского структурного шва. Принципиально сходный, но отличающийся большими размерами, субпараллельный ряд тектоно-магматических поднятий, связанных с позднепалеозойскими гранитоидными массивами, протянулся западнее, вдоль границы Приморского края с Китаем. Удивительным является тот факт, что и в настоящее время вместе с гранитоидными куполами (Седанкинский и др.) п-ова Муравьева-Амурского дискретная цепь древних интрузивно-купольных и блоковых структур островов архипелагов императрицы Евгении и Римского-Корсакова является морфотектонической основой линейной системы поднятий СВ простирания, протягивающейся от континента в акваторию залива Петра Великого на расстояние более 90 км (рис. 3) [2]. Относительно аккумулятивной поверхности дна прилегающих впадин Уссурийского и Амурского заливов высоты этого небольшого хребта варьируют в диапазоне от 110 до 430 м при средней ширине 12 км.

Хорошо известно, что граниты о-ва Русский, прорывающие вулканогенно-осадочные образования верхней перми, перекрыты горизонтом базальных конгломератов и залегающими почти горизонтально (10–15°) слоями нижнетриасовых морских отложений с фауной двустворчатых моллюсков, наутилоидей и мшанок (работы Б.И. Васильева, Н.Г. Мельникова и Ю.Д. Захарова и др.). Очевидно, что к началу мезозоя в результате инверсии тектонического режима цепь позднепермских вулcano-плутонических структур, оказалась частично разрушена и опущена ниже уровня моря. Их сохранность в виде целостной системы дислокаций на фоне постулируемых активных горизонтальных подвижек, формирования коллизионных структур и террейнов в мезозое на территории Южного Приморья (работы Б.А. Натальина, А.И. Ханчука и др.) могла быть обуслов-

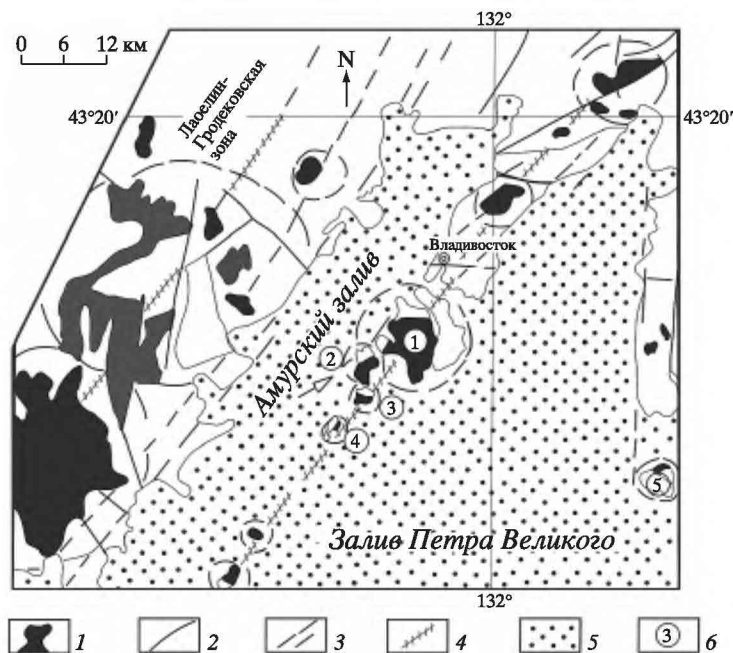


Рис. 3. Цепочки реконструируемых позднепермских гранитоидных куполов и тектоно-магматических поднятий Южно-Приморского участка сочленения континента и Япономорской котловины

1 – гранитоиды позднепермского возраста; разломы, установленные по данным: 2 – геологическим, 3 – морфоструктурным; 4 – предполагаемые зоны магмоконтролирующих разломов, образующих цепочки палеомагматических центров; 5 – акватория зал. Петра Великого; 6 – цифры в кружках – названия островов: 1 – Русский, 2 – Попова, 3 – Рейнеке, 4 – Рикорда, 5 – Аскольд

манское время, когда были сформированы основные системы магматических сводов и блоковых поднятий Южного Приморья и Сихотэ-Алиня в целом.

Начиная с эоцена в пределах Востока Азии происходила очередная (после раннего мезозоя) смена тектонического режима. Резко возросла роль процессов рифтогенеза, мантийного диапиризма, которые предопределили формирование межгорных и окраинно-континентальных впадин, погружение отдельных частей континента с образованием котловин окраинных морей (работы Б.И. Васильева, И.И. Берсенева, В.Н. Пучкова, Г.М. Власова, Е.Е. Милановского и др.). На территории Южного Приморья эти явления нашли свое отражение в формировании окраинно-континентальных впадин (Тавричанская, Краскинская и др.), грабенв Амурского и Уссурийского заливов, а также в образовании различных по масштабу центров миоценового и миоцен-плиоценового базальтоидного рифтогенного вулканизма (Шуфанское, Шкотовское плато, ряд небольших вулканических центров на западном борту Амурского залива и др.).

В этих условиях, возрожденный в позднем мелу эпигерцинский ороген, сопряженный с осевой частью насыщенного позднепермскими гранитоидами горста, оказался максимально устойчивым к процессам деструкции и базификации, обеспечивая преемственность развития структурного плана. На заключительных этапах развития это поднятие, видимо, испытывало частичное воздымание (в т.ч. и за счет изостазии) и сохранялось как относительно пассивный, остаточный горст, возникший в результате активного опускания прилегающих грабенв Амурского и Уссурийского заливов. Мощность рыхлых отложений в их пределах варьирует, по разным данным, от многих сотен до 2500 м [1, 5 и др.]. На дифференцированный характер тектонических движе-

лена только трансформацией ряда очаговых структур в консолидированный блок, цементирующую основу которого составляли интрузивы позднепермских гранитоидов. Такой сценарий развития подтверждается существованием крупных зон разломов северо-восточного простирания, ограничивающих реконструируемое поднятие с северо-запада и юго-востока. Современные высоты рельефа и присутствие в пределах о-ва Русский небольших интрузивных тел и даек позднемелового возраста рассматриваются как признаки активизации и начала вторичного воздымания ряда позднепалеозойских очаговых структур уже в виде горста в альб-сено-

ний на юге Приморья указывает и расположение в пределах континентального побережья отдельных ареалов песчано-галечниковых отложений усть-суйфунской свиты (поздний миоцен) на высотах до 100 м над у. м.

Общая эволюция островной системы поднятий определяется следующей схемой: вулкано-плутонический хребет (P_2) – интрузивный горст (P_2) – погребенный горст (T_{11}) – возрожденный горст (K_2) – остаточный горст (N_1) – ряд отпрепарированных очаговых и блоковых структур ($N_2 - Q_{IV}$). Главными консервативными структурами унаследованного развития рассматриваемой территории выступают гранитоидные купола, которые иллюстрируют собой феномен чрезвычайно устойчивого во времени развития очаговых систем и связанных с ними форм рельефа. Их специфическая выраженность обусловлена как тектоническими факторами (повышенные мощности гранитно-метаморфического слоя – “корни гор” под орогенами и отдельными тектоно-магматическими поднятиями, изостазия), так и механизмом селективной абразии и денудации, обусловленным повышенной устойчивостью к процессам экзогенного разрушения ороговикованных и окварцованных пород экзоконтактов интрузивных массивов. Предполагается также, что высокая устойчивость к процессам экзогенного разрушения купольных форм рельефа во многом обусловлена также подобием формул их симметрии (конуса) и симметрии гравитационного поля Земли при зеркально противоположной направленности основных векторов сил. Известно, что любой горный хребет представляет собой линейную систему таких, максимально устойчивых к процессам денудации, конусообразных форм.

Преимущество развития отмечается не только для положительных, но и для отрицательных региональных форм рельефа, в частности, грабенов Амурского и Уссурийского заливов, которые сформировались на месте позднепалеозойских синклинальных структур (работы С.М. Тащи, Н.Г. Мельникова, А.А. Сясько и др.). В основе этого явления лежит существование каркасной сети глубинных разломов, обусловившей долговременные черты макро- и, опосредованно, через систему оперяющих разрывов, микроблокового строения земной коры региона, а также превалирование вертикальных тектонических движений [2].

Как же в свете изложенного оценивать возраст и генотип островных форм рельефа, возвышающихся в настоящее время над днищами впадин Амурского и Уссурийского заливов? В соответствии со временем становления структурно-вещественного комплекса, конформного, кстати, современной геоморфологической поверхности, и данными об “абсолютной давности образования” (по К.К. Маркову, Ю.А. Мещерякову) или “абсолютной длительности унаследованного развития” (по Г.И. Худякову [6]) время возникновения цепи вулкано-плутонических и плутонических купольных форм необходимо оценивать как позднепермское. Однако в раннем триасе они были погребены под морскими отложениями, а испытали унаследованное поднятие и были экспонированы только в позднем мелу. Если опираться на определение возраста рельефа как “абсолютной длительности активного его формирования как определенного генотипа” [7], то возраст возрожденных форм как элементов положительной линейной блоковой морфоструктуры (горста) – поздний мел. Но, как показывают полученные материалы, их современный облик есть суммарный результат процессов тектогенеза и селективной денудации, абразии, начавшихся активно только в миоцене. В настоящее время древние купольные формы представляют собой морфоскульптурные, отпрепарированные образования. Необходимо учитывать и тот факт, что трансформация Муравьевского горста в систему отдельных купольных поднятий во многом предопределена усилением денудационных процессов при заложении грабенов Амурского и Уссурийского заливов. Именно их образование при дифференцированном характере тектонических движений в среднем и позднем кайнозое (эоцен, миоцен) обусловило рост контрастности, вертикальной расчлененности рельефа Южного Приморья и, соответственно, усиление процессов эрозии и денудации. Двойственность процессов морфогенеза и здесь определяет эндогенно-экзогенную природу островных поднятий. Исчисление их

морфологического возраста связано с началом трансгрессии вод Японского моря и возникновением прибрежно-морских условий морфогенеза, т.е. с миоценом. Если же принять во внимание потенциальную возможность частичной активизации и изостатического “всплывания” гранитизированных структур на фоне доминирования режима рифтогенного растяжения, процессов деструкции и базификации земной коры при формировании впадины залива Петра Великого, то возраст островных поднятий также может датироваться миоценом. Но в этом случае они будут интерпретироваться уже как морфоструктурные образования.

Некоторые особенности определения возраста орогенных систем юга Дальнего Востока

Аналогичные сложности возникают и при оценке возраста региональных форм рельефа, например, горных сооружений юга Дальнего Востока. Во-первых, существуют различные модели их формирования: геосинклинально-складчатая (работы Г.М. Власова, Г.И. Худякова, С.А. Салуна и др.), блоково-изостатическая или неотектоническая (публикации Ю.Ф. Чемякова, Г.С. Ганешина, Г.Ф. Уфимцева, Ф.С. Онухова и др.), сводово-блоковая (работы И.К. Волчанской, В.В. Соловьева, И.Н. Томсона, Э.Л. Рейнлиба, В.В. Середина, А.А. Гаврилова и др.), террейновая (труды Б.А. Натальина, Л.М. Парфенова, А.И. Ханчука и др.), горст-аккреционная (работы В.П. Уткина) – с разными оценками времени становления континентальной коры и механизмов тектоморфогенеза. Во-вторых, в пределах орогенов содержатся разновозрастные, в том числе более древние структурные элементы (Турано-Чжангуанцайлинский позднепалеозойский массив в Корейско-Охотском орогене, Западно-Сихотэ-Алинский ряд нижнемеловых тектоно-магматических поднятий в пределах Сихотэ-Алия и др.), что позволяет рассматривать горные сооружения территории как длительно и унаследованно развивающиеся области денудации, возраст которых выходит за рамки позднемелового регионального этапа орогенеза (работы Г.И. Худякова, Р.И. Никоновой и др.). В-третьих, со времени завершения процессов активного формирования горных систем в позднем мелу они претерпели ряд частичных изменений, обусловленных заложением в среднем (эоцен) и позднем кайнозое (миоцен) на территории юга Дальнего Востока межгорных и окраинно-континентальных впадин. Эти изменения, истинный масштаб которых еще предстоит оценить, касаются морфологии, границ и гипсометрии горных хребтов и поднятий.

В-четвертых, интенсивность вертикальных тектонических движений в пределах юга Дальнего Востока по данным повторного нивелирования, проведенного в три этапа (1901–1915 гг., 1936–1943 гг., 1963–1971 гг.) вдоль Транссибирской магистрали от г. Ачинска до г. Владивостока [8], такова, что, при устойчивости отмеченных тенденций развития, для формирования горных сооружений территории (максимальные высоты хребтов до 2,3 км) достаточно немногим более 100 000 лет [9]. В соответствии с этими сведениями возраст горных поднятий Дальнего Востока может быть в тектоническом отношении очень молодым. Однако подобные оценки противоречат многим имеющимся геологическим и геофизическим материалам. Хорошо известны данные о конформных связях основных поднятий региона с инъективными дислокациями позднемеловых гранитоидов, глубинных “корнях” горных сооружений, масштабах орогенного магматизма, возрасте и составе коррелятных комплексов в межгорных впадинах и др. (работы Г.И. Худякова, Э.Н. Лишневого, В.Г. Варнавского и др.). По мнению автора, имеющиеся расхождения между высокими скоростями современных тектонических подвижек и устойчивостью морфоструктурного плана на протяжении последних 70 млн. лет при относительно небольшом денудационном срезе интрузивных массивов (1–2 км) и рудных тел целого ряда месторождений позднемелового и раннекайнозойского возраста (500–1500 м) можно объяснить лишь периодической сменой знака и интенсивности, колебательно-волновым характером тектонических движений в регионе [9].

В настоящее время имеются различные геофизические данные и материалы бурения чехла межгорных впадин о мощностях и составе отложений, коррелятных областям поднятия региона (работы В.Г. Варнавского, Г.Л. Кирилловой и др.). С учетом сведений о твердом стоке р. Амур, его притоков и данных о мощностях кайнозойских отложений на севере Сахалина (палеодельта Амура) и на прилегающем шельфе Охотского моря в перспективе намечается возможность создания компьютерной версии карты коррелятных отложений и палеогеодинамических моделей, которые позволят более адекватно оценить соотношение восходящих и нисходящих литодинамических потоков в пределах территории юга Дальнего Востока на кайнозойском этапе развития.

Заключение

Подводя итоги, можно резюмировать, что неполнота наших знаний о геологическом строении и процессах морфогенеза даже конкретных территорий, не говоря уже о региональных и глобальных построениях, определяет общую зависимость историко-генетических реконструкций и заключений о возрасте форм рельефа от субъективных воззрений и модельно-целевых установок исследователей. Решение проблемы видится в дальнейшем совершенствовании и углублении палеогеоморфологических исследований эталонных территорий, более широком использовании данных об абсолютном возрасте коррелятных и конформных вещественных комплексов, переходе на количественные, компьютерные модели литодинамических потоков и процессов морфогенеза, восстанавливая весь эволюционный ряд преобразований геологических структур, тел и соответствующих им форм рельефа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шельфовая область Японского моря. Геология и минералогия / В.И. Ушаков. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2006. 137 с.
2. Гаврилов А.А. Острова залива Петра Великого – важные структурные элементы Южно-Приморского участка зоны сочленения Евразийского континента и впадины Японского моря // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. М.: ГЕОС, 2008. С. 312–339.
3. Короткий А.М. Колебания уровня Японского моря и ландшафты прибрежной зоны (этапы развития и тенденции) // Вестн. ДВО РАН. 1994. № 3. С. 29–42.
4. Цой И.Б., Шастина В.В. Кремнистый микропланктон неогена Японского моря (диатомей, радиолярий). Владивосток: Дальнаука, 1999. 241 с.
5. Васильев Б.И., Нечаюк А.Е. Перспективы нефтегазоносности депрессии Амурского залива // Вестн. ДВО РАН. 2001. № 5. С. 87–91.
6. Юг Дальнего Востока / Г.И. Худяков, Е.П. Денисов, А.М. Короткий и др. М.: Наука, 1972. 423 с.
7. Худяков Г.И. Геоморфотектоника юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1977. 256 с.
7. Туезов И.К., Золотарская Г.В. Особенности современных движений земной коры на юге Восточной Сибири и Дальнего Востока по данным повторного нивелирования // Тихоокеанская геология. 1987. № 3. С. 23–32.
8. Гаврилов А.А. Некоторые парадоксы неомобилистских палеогеодинамических моделей и реконструкций (юг Дальнего Востока) // Отечественная геология. 2009. № 4. С. 53–61.

ТОИ ДВО РАН, Владивосток

Поступила в редакцию
после доработки 08.09.2010

**THE RELIEF AGE PROBLEM: LOCAL (ISLANDS OF THE SOUTH PRIMORIE)
AND REGIONAL (RUSSIAN SOUTHEAST) ASPECTS
(PAPER 2. QUESTIONS OF PRACTICE)**

A.A. GAVRILOV

Summary

The history of the development of the South Primorye Islands represents a phenomenon of the conservatism of landforms which have formed more than 250 million years ago and were preserving their morphology and structural-substantial basis up to now, in spite of the tectonic regime inversion and repeated changes in morphogenesis conditions. General evolution of this Island system of rises is described by the following schematic model: volcano-plutonic ridge (P_2) – intrusive horst (P_2) – buried horst (T_{1-2}) – regenerated horst (K_2) – residual horst (N_1) – a number of uncovered domical and block structures ($N_2 - Q_4$). The cause of the prolonged heredity of their development seats in a number of factors: increased thicknesses of granite-metamorphic layer – “roots of mountains” – under the orogens and individual tectonic-magmatic rises; existence of a skeleton network of deep faults; prevalence of vertical tectonic motions and others. The comparative analysis of regional schemes of the Russian Southeast orogenic systems (geosynclinal-folded, arch-block, terrane and others) formation and development showed that the incompleteness of our knowledge about geological structure and morphogenetic processes causes the dependence of historic-genetic reconstructions on the subjective views and the purposes of researchers.

УДК 551.4

© 2011 г. Р.Р. МУРАКАЕВ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МИКРОРУЧЕЙКОВОЙ СЕТИ НА
СКЛОНАХ**

Введение

Речной бассейн часто рассматривается в качестве примера каскадной системы, состоящей из подсистем, динамически связанных потоками массы и энергии [1]. В его пределах существует сложная система водотоков, которую образуют временные потоки (микроручьи) на склонах междуречий и русловые потоки в овражно-балочной сети, а также постоянные русловые потоки, формирующие речные сети [2]. Общей закономерностью строения систем водотоков, возникающих в период выпадения дождей, таяния снега или существующих постоянно, является древовидность их структуры. Одновременно можно констатировать отсутствие единой системы кодирования элементов подобных каскадных систем, начиная от водоразделов и заканчивая устьями рек. В большой степени это обусловлено тем, что в зоне формирования микроручьев на элементарных склонах, в овражно-балочной сети территорий сложно организовать и выполнять натурные наблюдения, а также учитывать вариабельность параметров временных потоков воды [3]. Возможным решением проблемы является математическое моделирование структуры ручейковой сети, которое может оказаться полезным для познания закономерностей формирования сети водотоков на элементарных склонах и для использования выявленных закономерностей в процессе разработки вышеупомянутой единой схемы кодирования временных и постоянных потоков на поверхности суши. В статье представлены результаты использования подобного подхода к выявлению изменчивости структуры микроручейковой сети в зависимости от характеристик элементарных склонов, а также рассмотрены масштабные эффекты изменения характеристик этой структуры при ее последовательном усложнении.